

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены в соответствии:

1) с ГОС ВО специальности 220201.65 «Управление и информатика в технических системах» направления подготовки дипломированного специалиста 651900 «Автоматизация и управление» (Утв. Министерством образования РФ 10.03.2000 г., рег. № 26тех/дс);

2) с ФГОС ВПО по направлению подготовки 220400.62 «Управление в технических системах» (квалификация (степень) «Бакалавр») (Утв. приказом Министерства образования и науки РФ 22.12.2009 г., № 813);

3) с «Примерной программой дисциплины (курса) «Безопасность жизнедеятельности». – Рекомендована Министерством образования и науки Российской Федерации для всех направлений высшего профессионального образования (бакалавриат и специалитет) М., 2010.

Для успешной сдачи экзамена студент–заочник должен:

– изучить все вопросы по основным разделам курса «Безопасность жизнедеятельности» в соответствии с представленной ниже «Программой дисциплины»;

– выполнить контрольную работу по своему варианту.

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ, ОФОРМЛЕНИЮ И СДАЧЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Контрольная работа выполняется на листах формата А-4 в рукописной (допустимо в компьютерной) форме и представляется на проверку ведущему преподавателю за 7-10 дней до начала экзаменационной сессии. К экзамену допускаются студенты, получившие положительный отзыв по контрольной работе.

На титульном листе указываются: название «Контрольная работа по

курсу «Безопасность жизнедеятельности», Ф.И.О. студента, № зачетной книжки, № варианта, ставится подпись студента и дата. Кроме того, в деканате вечерне-заочного факультета студенту необходимо зарегистрировать выполнение контрольной работы.

Контрольная работа состоит из описательной и расчетной частей.

## I. ОПИСАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В описательной части требуется ответить на четыре теоретических вопроса, сформулированных на основе представленной ниже программы дисциплины.

Прежде чем отвечать на вопрос, необходимо обязательно переписать его согласно своему варианту (табл. 1) с обязательным указанием № и названия раздела, № и названия темы. Ответы на вопросы должны сопровождаться ссылками на литературу (см. список литературы), а также необходимыми схемами, рисунками и графиками, выполненными в соответствии с требованиями ЕСКД.

Таблица 1

(№ варианта соответствует последней цифре  
№ зачетной книжки студента)

№ варианта	Раздел 1.	Раздел 2.	Раздел 3.	Раздел 4.	
	Общие вопросы БЖД	Производственная санитария	Техника безопасности	Чрезвычайные ситуации (ЧС) и ликвидация их последствий	
	Тема №	Тема №	Тема №	Тема №	
0	1	3	5	—	10
1	2	4	6	—	11
2	3	5	7	—	12
3	4	6	—	1	13
4	5	7	—	2	3
5	6	8	—	3	5
6	7	9	1	—	6
7	8	10	2	—	7
8	9	1	3	—	8
9	10	2	4	—	9

## ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Тема 1.** Определение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД) как науки. Предмет БЖД. Место БЖД в системе наук. БЖД и эргономика, экология, экономика, охрана труда, инженерная психология и др. Три задачи, решаемые БЖД: идентификация опасностей; классификация принципов, методов и средств защиты от опасностей; разработка мероприятий по смягчению и ликвидации возможных последствий опасностей.

**Тема 2.** Методология и методы, применяемые в БЖД. Системный анализ. Характеристика элементов общей системы «человек–среда обитания». Аксиома о потенциальной опасности. Информационная, биофизическая, энергетическая, пространственно–антропометрическая и технико–эстетическая совместимость человека и окружающей его среды.

**Тема 3.** Безопасность труда как составная часть системы «человек–производственная среда». Основные понятия, термины, определения. Правовые основы и законодательные положения по охране труда. Вопросы охраны труда в Конституции РФ (1993 г.), Трудовом Кодексе РФ (ТК РФ, 2001 г.). Технические регламенты; система стандартов безопасности труда (ССБТ); нормы пожарной безопасности (СП 12.13130.2009); правила, нормы и инструкции по охране труда и др.

**Тема 4.** Права, обязанности и ответственность работников и работодателей в области охраны труда (ТК РФ, 2001 г.). Виды ответственности работников и работодателей за нарушение правил охраны труда: дисциплинарная (ТК РФ, 2001 г.), административная (Кодекс РФ об административных правонарушениях, 2001 г.), уголовная (Уголовный кодекс РФ, 1996 г.) и материальная (Гражданский кодекс РФ, ч. 2, 1995 г., федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных слу-

чаев на производстве и профессиональных заболеваний», 1998 г.).

**Тема 5.** Организация службы охраны труда на предприятиях. Планирование и финансирование мероприятий по охране труда (Типовая номенклатура мероприятий по охране труда, 1995 г.; ТК РФ, 2001 г.). Обучение работников безопасным методам производства работ и проведение инструктажа (ГОСТ 12.0.004–91). Органы надзора и контроля по охране труда на предприятиях (ТК РФ, 2001 г.).

**Тема 6.** Основные понятия и определения производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Расследование и учет несчастных случаев (ТК РФ, 2001 г.). Методы исследования и анализ причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

**Тема 7.** Экономический механизм обеспечения охраны труда (ТК РФ, 2001 г.). Фонды охраны труда. Экономическая оценка последствий производственного травматизма (федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», 1998 г.). Экономическая эффективность применения оргтехмероприятий по предупреждению производственного травматизма.

**Тема 8.** Чрезвычайные ситуации (ЧС), причины их возникновения. ЧС техногенного, природного и экологического характера. Потенциально опасные объекты, основные определения и классификация. Причины аварий и катастроф на промышленных предприятиях.

**Тема 9.** Правовые и нормативно-технические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях. Закон РФ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» (1994 г.). Государственное управление в ЧС. Единая государственная система по предупреждению и ликвидации ЧС (РСЧС). Полномочия органов самоуправления, задачи РСЧС.

**Тема 10.** Качественный и количественный методы анализа опасностей.

Основные понятия о риске. Риск индивидуальный и коллективный. Допустимый риск. Методы оценки риска. Декларация безопасности промышленных предприятий.

## Раздел 2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

**Тема 1.** Классификация основных форм деятельности человека. Физический и умственный труд. Особенности труда работников промышленных предприятий. Тяжесть и напряженность труда. Статические и динамические усилия. Мышечная работа. Методы оценки тяжести труда. Энергетические затраты человека при различных видах деятельности.

Режимы труда и отдыха, основные пути снижения утомления и монотонности труда. Вредные производственные факторы и профессиональные болезни в промышленном производстве.

**Тема 2.** Метеорологические условия в рабочей зоне. Понятие о терморегуляции организма человека и причины его нарушения. Предупреждение перегревания организма, простудных заболеваний и обморожения. Требования к микроклимату промышленных предприятий.

Нормирование параметров метеоусловий (ГОСТ 12.1.005–88). Мероприятия по обеспечению нормируемых метеорологических параметров. Определение и контроль метеорологических параметров.

**Тема 3.** Производственная пыль и причины ее образования в условиях промышленного производства. Оценка вредности пыли в зависимости от дисперсности, химического состава и других свойств. Нормирование запыленности на рабочем месте (ГОСТ 12.1.005–88). Определение концентрации пыли в рабочей зоне. Методы очистки воздуха от пыли. Методы снижения запыленности на промышленных предприятиях. Общие и индивидуальные средства защиты от пыли.

**Тема 4.** Токсичные вещества в условиях промышленного производства: классификация и действие их на организм человека. Основные причины

отравлений, пути попадания ядов в организм.

Предельно допустимые концентрации аэрозолей, паров, газов в воздухе (ГОСТ 12.1.005–88); методы определения их концентрации.

Предупреждение профессиональных заболеваний и отравлений. Общие и индивидуальные средства защиты.

**Тема 5.** Общие сведения о вентиляции в условиях промышленного производства. Системы вентиляции. Принципы расчета требуемого количества воздуха. Естественная вентиляция. Дефлекторы. Искусственная вентиляция. Эжекторы. Местная вентиляция.

**Тема 6.** Производственный шум. Источники возникновения шума. Характеристика параметров шума при работе производственного оборудования. Нормирование шума (ГОСТ 12.1.003–83\*). Методы и способы борьбы с шумом: звукоизоляция, звукопоглощение. Индивидуальные средства защиты от шума. Приборы для измерения параметров шума.

**Тема 7.** Производственная вибрация. Источники возникновения вибрации. Характеристика параметров вибрации при работе машин и оборудования. Нормирование вибрации (ГОСТ 12.1.012–90). Методы и способы борьбы с вредными воздействиями вибрации: виброизоляция, вибропоглощение, виброгашение. Индивидуальные средства защиты от вибрации. Приборы для измерения параметров вибрации.

**Тема 8.** Производственное освещение. Требования к производственному освещению. Основные светотехнические единицы. Особенности производственного освещения в условиях промышленного производства. Виды источников света и светильников. Нормирование искусственного и естественного освещения (СНиП 23–05–95\*). Методы расчета искусственного освещения.

**Тема 9.** Неионизирующие излучения. Электромагнитные поля. Естественные и антропогенные электромагнитные поля. Воздействие на человека (кожный покров, центральную нервную систему, состав крови и со-

стояние эндокринной системы) электромагнитного излучения. Нормирование электромагнитных полей (ГОСТ 12.1.006–84\*). Требования безопасности при работе вблизи ЛЭП.

**Тема 10.** Ионизирующие излучения. Применение ионизирующих излучений на промышленных предприятиях. Виды ионизирующих излучений и их основные свойства. Основные единицы измерения. Биологическое воздействие радиоактивного излучения на организм человека.

Нормирование ионизирующих излучений (НРБ–99/2009, ОСПОРБ–99/2010). Меры защиты от источников ионизирующих излучений. Профилактика заболеваний при работах с источниками ионизирующих излучений.

### Раздел 3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

**Тема 1.** Понятие о методах обеспечения безопасности. Четыре метода обеспечения безопасности: а) пространственное и (или) временное разделение; б) приведение среды в соответствие с характеристиками человека; в) адаптация человека к условиям деятельности; г) комбинация методов а, б, в. Примеры реализации указанных методов на промышленных предприятиях.

**Тема 2.** Понятие о принципах безопасности. Значение принципов в системе знаний. Классификация принципов. Краткая характеристика и примеры реализации принципов безопасности на промышленных предприятиях: нормирования, информации, несовместимости, блокировки, слабого звена, прочности, экранирования, защиты временем и расстоянием, дублирования, недоступности, управления и др.

**Тема 3.** Основные причины производственного травматизма на промышленных предприятиях. Проектирование технологии, оборудования и организации производства с учетом требований безопасности. Основные

требования безопасности при ремонте, обслуживании и эксплуатации оборудования на промышленных предприятиях.

**Тема 4.** Действие электрического тока на организм человека. Степень поражения электрическим током в зависимости от силы, напряжения, рода тока, а также сопротивления тела человека, пути прохождения тока через тело человека и времени его воздействия. Классификация помещений по степени электробезопасности (ПУЭ–2005) применительно к условиям промышленных предприятий.

**Тема 5.** Анализ опасности поражения током в различных электрических сетях. Защитные меры в электроустановках: защитное заземление, защитное зануление; защитное отключение; выравнивание потенциалов, разделяющие трансформаторы. Расчет, устройство и контроль заземления и зануления. Применение пониженного напряжения. Организационные мероприятия по безопасной эксплуатации электроустановок. Индивидуальные защитные средства.

**Тема 6.** Атмосферное электричество: характеристика и действие на людей, здания и сооружения, движущиеся объекты. Молниезащита: категорирование, требования к молниезащите зданий и сооружений (СО-153-34.21.122–2003). Принципы расчета молниезащиты складов горючих веществ. Защита от статического электричества.

**Тема 7.** Причины аварий и взрывов систем под давлением. Разрушающее действие при взрывах систем, работающих под давлением. Меры предупреждения взрывов котлов, компрессоров и баллонов, цистерн, бочек со сжатыми и сжиженными газами. Предохранительная арматура и предохранительные устройства в системах под давлением.

Техническое освидетельствование и испытание сосудов и установок, работающих под давлением. Контроль за содержанием и обслуживанием сосудов и установок, работающих под давлением.



## Раздел 4. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И ЛИКВИДАЦИЯ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

**Тема 1.** Пожаро- и взрывоопасные объекты (ПиВОО). Поражающие факторы пожаров и взрывов. Категорирование помещений промышленных предприятий по взрывной и пожарной опасности (СП 12.13130.2009). Классификация взрыво- и пожароопасных зон при эксплуатации электроустановок (ПУЭ–2005).

Учет противопожарных требований при разработке генерального плана промышленных предприятий и населенных мест. Методы и средства защиты зданий взрывоопасных производств. Обеспечение безопасных условий эвакуации людей из зданий в случае пожара.

**Тема 2.** Возникновение горения. Воспламенение. Пределы воспламенения. Условия и виды горения. Горение и взрывы газо-, паро- и пылевоздушных смесей. ЛВЖ и ГЖ. Горение твердых веществ.

Общие закономерности распространения пламени. Самовоспламенение и самовозгорание. Параметры, определяющие взрыво- и пожароопасность горючих веществ.

**Тема 3.** Пожары, классы пожаров (А, В, С, D, Е, F) и условия пожарной безопасности. Организация пожарной охраны в РФ. Государственный пожарный надзор. Способы и средства тушения пожаров. Первичные средства тушения пожаров. Противопожарное водоснабжение. Автоматические установки тушения пожаров. Пожарная сигнализация и связь.

**Тема 4.** Радиационно опасные объекты (РОО). Источники радиоактивных излучений (естественные и искусственные). Виды ионизирующих излучений. Биологическое действие радиации на организм человека. Типы возможных аварий на РОО. Зонирование территории вокруг РОО. Профилактика возникновения аварий на РОО.

**Тема 5.** Поглощенная, эквивалентная и эффективная дозы облучения человека; единицы измерения и нормы (НРБ-99/2009). Прогнозирование

радиационной обстановки при гипотетической аварии на АЭС и оценка возможных людских потерь и материального ущерба.

**Тема 6.** Химически опасные объекты (ХОО), их группы и классы опасности. Классификация аварийно химически опасных веществ (АХОВ) по их воздействию на организм человека. Нормативные требования. Понятие об очаге и зоне химического заражения. Влияние на характер заражения местности температурной стратификации (инверсия, конверсия, инверсия).

**Тема 7.** Прогнозирование возможной химической обстановки при аварии на ХОО. Оценка возможных людских потерь и материального ущерба в случае аварии на ХОО. Основные мероприятия по защите персонала и населения от АХОВ. Приборы химического контроля.

**Тема 8.** Гидродинамически опасные объекты (ГДОО), их классификация. Гидродинамические аварии, их виды, динамика развития. Основные опасности при авариях на ГДОО.

**Тема 9.** Принципы прогнозирования зон затопления и зон разрушения. Оценка возможных людских потерь и материального ущерба. Принципы защиты людей и объектов экономики. Технические средства раннего предупреждения о вероятном наводнении.

**Тема 10.** Понятия устойчивости объектов экономики и устойчивости функционирования объектов экономики в ЧС. Инженерно-технические мероприятия (ИТМ) по повышению устойчивости объектов экономики (ГОСТ 2.01.51-90).

**Тема 11.** Задачи организаций и объектов экономики в области защиты населения и территорий от ЧС. ИТМ по повышению защищенности рабочих и служащих. ИТМ по повышению устойчивости управления производством, устойчивости инженерно-технического комплекса объекта.

**Тема 12.** Ликвидация последствий ЧС. Основы организации спасательных и других неотложных работ. Определение состава сил и средств

для ликвидации последствий ЧС. Организация защиты личного состава гражданских организаций ГО при проведении работ по ликвидации последствий ЧС. Организация дозиметрического контроля, частичной дезактивации и специальной обработки.

**Тема 13.** ЧС военного времени. Виды современных средств поражения людей и последствий их применения. Характеристика очагов ядерного, химического и биологического поражения. Основные мероприятия по защите персонала и населения в случае ЧС военного времени.

## II. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

*В расчетной части* требуется решить четыре задачи соответствующего варианта, в которых безопасность на рабочем месте и в условиях ЧС необходимо подтвердить инженерными расчетами, а также выполнить техническую оценку принятым мероприятиям.

Во всех случаях, прежде чем приступить к решению какой-либо задачи, необходимо сначала переписать ее условие, затем – исходные данные по своему варианту.

### Задача 1

Выполнить расчет вентиляции с целью обеспечения здоровых и безопасных условий труда на рабочем месте по опасным и вредным факторам, характерным для данного технологического процесса (табл. 2).

#### *Указания к решению задачи*

##### *Общеобменная вентиляция*

Расход воздуха для общеобменной вентиляции следует определять отдельно по каждому фактору («по людям», по теплоизбыткам, по избыточной влаге, по газам и парам, по кратности воздухообмена).

Из требуемых по различным факторам значений за расчетное значение принимается максимальный расход:

Таблица 2

## Исходные данные

№ п п	Показатели	Численные значения (выбор варианта — последняя цифра номера зачетной книжки)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
1	Число работников $N$ , чел.	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	
2	Размеры помещения, м $L$ = $B$ = $H$ =	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
		6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	
		5	6	7	8	9	5	6	7	8	9	
3	Температура воздуха, $t_n$ , °C	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-5	0	5	10	
4	Относительная влажность $\phi_n$ , %	65	67	70	73	75	78	80	82	85	87	
	Показатели	Численные значения (выбор варианта — начальная буква фамилии студента)										
		А, Б, В	Г, Д, Е	Ж, З, И	К, Л, М	Н, О, П	Р, С	Т, У, Ф	Х, Ц, Ч	Ш, Щ, Э	Ю, Я	
5	Установленная мощность эл.оборудования $W$ , кВт	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
6	Вредные пары и газы (свойства см. в табл. А.1 приложения А)	Ацетон	Бензол	н-Бутил-ацетат	Дихлор-этан	п-Ксилол	Пиридин	Серо-углерод	Стирол	Толуол	Хлор-бензол	
		Интенсивность газов $q_{z,n}$ , г/ч	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Масса $m$ , кг	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
7	Интенсивность влаги $q_{в,л}$ , кг/ч	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
8	Площадь неплотностей $F$ , м <sup>2</sup>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
9	Кратность $k$	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	

а) по удельному потреблению кислорода работниками («по людям»), м<sup>3</sup>/ч

$$L = N \cdot q, \quad (1)$$

где  $N$  – максимальное число людей в цехе, чел.;

$q$  – нормируемый удельный расход приточного воздуха на 1 чел., м<sup>3</sup>/ч; принимается из следующих условий: если на 1 работника приходится менее 20 м<sup>3</sup> объема помещения, то принимается  $q \geq 30$  м<sup>3</sup>/ч; если указанный объем больше 20 м<sup>3</sup> —  $q \geq 20$  м<sup>3</sup>/ч.;

б) по избыткам явной теплоты, м<sup>3</sup>/ч

$$L = \frac{3600 \cdot q_{изб}}{\rho \cdot c_p \cdot (t_y - t_n)}, \quad (2)$$

где  $q_{изб}$  – избыточный явный тепловой поток в помещении, кВт; за избыточный тепловой поток следует принять тепловыделения от установленного электрооборудования,

$\rho$  – плотность воздуха, принять  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>;

$t_y, t_n$  – температура воздуха, соответственно удаляемого из помещения за пределы рабочей зоны и подаваемого в помещение в рабочую зону, °С;

$c_p$  – теплоемкость воздуха, равная  $c_p = 1,01$  кДж/(кг·°С);

$$q_{изб} = W \cdot k_z \cdot k_o \cdot k_m, \quad (3)$$

$W$  – установленная мощность электрооборудования, кВт;

$k_z$  – коэффициент загрузки электрооборудования,  $k_z = 0,5 \dots 0,8$ ;

$k_o$  – коэффициент одновременности работы,  $k_o = 0,5 \dots 1,0$ ;

$k_m$  – коэффициент тепловыделений оборудования,  $k_m = 0,1 \dots 0,5$ ;

в) по массе выделяющихся вредных или взрывоопасных веществ, м<sup>3</sup>/ч

$$L = \frac{1000 \cdot q_{zn}}{C_y - C_n}, \quad (4)$$

где  $q_{zn}$  – интенсивность поступления вредных газов и паров или взрывоопасных веществ в воздух помещения, г/ч;

$C_y, C_n$  – концентрация вредного или взрывоопасного вещества в воздухе, соответственно удаляемого из помещения за пределами рабо-

чей зоны и поступающего в помещение в рабочую зону, мг/м<sup>3</sup>;  
 г) по избыткам влаги (водяного пара), м<sup>3</sup>/ч

$$L = \frac{1000 \cdot q_{вл}}{\rho \cdot (d_n - d_y)}, \quad (5)$$

где  $q_{вл}$  – интенсивность поступления избытков влаги в воздух помещения, кг/ч;

$d_y, d_n$  – влагосодержание воздуха, соответственно удаляемого из помещения за пределами рабочей зоны и подаваемого в помещение в рабочую зону, г/кг.

Поскольку в ГОСТ 12.1.005-88 задаются величины относительной влажности воздуха  $\phi_y$  и  $\phi_n$ ,%, то их перевод в абсолютные величины  $d_y$  и  $d_n$ , г/кг, производятся по формулам

$$d_y = 622 \cdot \frac{\phi_y \cdot P_n}{P - \phi_y \cdot P_n}, \quad d_n = 622 \cdot \frac{\phi_n \cdot P_n}{P - \phi_n \cdot P_n}, \quad (6)$$

где  $P$  – барометрическое давление, принимаемое равным 760 мм рт. ст.;

$P_n$  – парциальное давление насыщенного водяного пара при данной температуре воздуха, мм рт. ст., определяемое из выражения

$$\lg p_i = 0,622 + \frac{7,5 \cdot t}{238 - t}, \quad (7)$$

где  $t$  – температура воздуха в помещении, °С, принимается равной температуре воздуха, удаляемого из помещения  $t_y$ , т.е.  $t = t_y$ ;

д) по нормируемой кратности воздухообмена, м<sup>3</sup>/ч

$$L = k \cdot V_p, \quad (8)$$

где  $V_p$  – рабочий объем помещения, м<sup>3</sup>; для помещений высотой 6 м и

более, согласно СНиП 41-01-2003, принимается  $V_p = 6 \cdot S$ ;

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$k$  – нормируемая кратность воздухообмена, ч<sup>-1</sup>.

*Примечание.* Согласно ГОСТ 12.1.005-88, параметры воздуха  $t_p, \varphi$ , следует принять равными допустимым параметрам в рабочей зоне помещения для работ средней тяжести; кроме этого рекомендуется принять  $C_j = \text{ПДК}$  и  $C_n = 0,3 \cdot \text{ПДК}$ .

### *Местная вентиляция*

Расход воздуха для местной вентиляции следует определять в дополнение к общеобменной:

а) расход воздуха,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , для удаления вредных паров и газов из укрытий (кожухов) рабочего оборудования

$$L_{y,k} = 3600 \cdot F \cdot v_0, \quad (9)$$

где  $F$  – площадь рабочих проемов и неплотностей,  $\text{м}^2$ ;

$v_0$  – средняя по площади рабочих проемов и неплотностей скорость всасывания, принимается  $v_0 = 0,5 \text{ м/с}$  при  $\text{ПДК} > 50 \text{ мг/м}^3$ ,  $v_0 = 0,7 \text{ м/с}$  при  $\text{ПДК} = 5 \dots 50 \text{ мг/м}^3$ ,  $v_0 = 1,3 \text{ м/с}$  при  $\text{ПДК} < 5 \text{ мг/м}^3$ ;

б) расход воздуха,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , через зонт по тепловыделению в местах установки рабочего оборудования

$$L_z = 1250 \cdot \sqrt[3]{q_{изб} \cdot F^2}. \quad (10)$$

Литература: [1, 2, 3, 9, 12].

### **Задача 2**

Обосновать выбор метода защиты от поражения электрическим током исходя из показателей помещения участка работ: относительной влажности воздуха  $\varphi_n$ , % и температуры воздуха в помещении цеха  $t_{в}$ ,  $^{\circ}\text{C}$  (табл. 3).

#### *Указания к решению задачи*

1. В соответствии с ПУЭ–2005 для приведенных в табл. 3 данных указать, к какой категории по опасности поражения электрическим током относится помещение участка работ

2. Принять схему питания электрооборудования: для помещений особо опасных – трехпроводную сеть с изолированной нейтралью (система III);

для помещений с повышенной опасностью и без повышенной опасности – трехфазную четырехпроводную сеть с заземленной нейтралью (система TN-C).

Таблица 3

Исходные данные

№ пп	Показатели	Численные значения (выбор варианта по последней цифре № зачетной книжки)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	Температура воздуха, $t_b, ^\circ\text{C}$	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
2	Относительная влажность $\varphi_n, \%$	65	67	70	73	75	78	80	82	85	87
3	Наличие химически агрессивной среды, склонной к взрыву и пожару	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-

3. Принять метод защиты от поражения электрическим током: для трехпроводной сети с изолированной нейтралью (при системе IT) – защитное заземление; для трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью (системе TN-C) – защитное зануление или защитное отключение; зануление принять для помещений без повышенной опасности, а отключение – для помещений с повышенной опасностью.

4. Представить принципиальную схему и выполнить расчет принятого метода защиты.

*Методика расчета защитного заземления*

Принять линейное напряжение  $U_n = 380 \text{ В}$ , мощность питающего трансформатора с учетом коэффициента запаса  $W_{np} = 1,2 \cdot W$ , где  $W$  – установленная мощность электрооборудования, кВт, принимается из исходных данных для задачи 1 (см. табл. 2).

1. Обосновать нормативное сопротивление заземляющего устройства  $R_3$  в соответствии с ПУЭ–2005; сопротивление заземляющего устройства,



используемого для заземления электрооборудования, в сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В не должно превышать 4 Ом. Допускается сопротивление заземления не более 10 Ом, если мощность питающих трансформаторов не превышает 100 кВ·А.

2. По заданному сопротивлению естественного заземлителя (конструктивные элементы зданий, трубопроводы и т.п.)  $R_e = 20$  Ом, определяется требуемое сопротивление искусственного заземлителя

$$R_u = \frac{R_e \cdot R_z}{R_e - R_z} \quad (11)$$

3. Рассчитать сопротивления вертикальных  $R_v$  и горизонтального  $R_z$  заземлителей, Ом

$$R_v = \frac{\rho}{2\pi \cdot l_v} \left( \ln \frac{2 \cdot l_v}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot h + l_v}{4 \cdot h - l_v} \right); \quad (12)$$

$$R_z = \frac{\rho}{2\pi \cdot l_z} \ln \frac{l_z^2}{b \cdot h}, \quad (13)$$

где  $\rho$  – удельное электрическое сопротивление грунта, рекомендуется

принять для суглинка  $\rho = 100$  Ом·м;

$l_v$  – длина одиночного вертикального электрода, принять  $l_v = 2-3$  м;

$l_z$  – длина горизонтальной полосы связи, м, следует принять равной периметру помещения (см. задачу 1, табл. 2);

$d$  – максимальный поперечный размер (ширина уголка, диаметр трубы) вертикального электрода, рекомендуется принять  $d = 0,05$  м;

$b$  – ширина горизонтальной полосы связи, принять  $b = 0,06$  м;

$h$  – заглубление заземляющего устройства, принять  $h = 0,8$  м.

4. Общее число вертикальных электродов  $n$  определить из условия

$$n \approx \frac{l_z}{l_v} \quad (14)$$

5. Сопротивление искусственного заземляющего устройства, состоящего из сопротивления вертикальных электродов  $R_v$  и соединяющей их

горизонтальной полосы  $R_r$ , рассчитать из условия

$$\frac{R_o \cdot R_z}{R_o \cdot \eta_z + R_z \cdot n \cdot \eta_o} \leq R_n, \quad (15)$$

где  $\eta_o$  — коэффициент использования вертикальных заземлителей, принять  $\eta_o = 0,7$ ;

$\eta_z$  — коэффициент использования горизонтальных заземлителей, принять  $\eta_z = 0,5$ ;

Если последнее условие не выполняется, то необходимо изменить  $R_o$  и  $R_z$  и расчет повторить.

Литература: [1, 2, 3, 7, 11].

#### *Методика расчета защитного зануления*

Принять линейное напряжение  $U_n = 380$  В; мощность питающего трансформатора  $W_{тр} = 1,2 \cdot W$ , кВт (см. табл. 2 для задачи 1); питающий трансформатор расположен на расстоянии  $l = 100$  м; минимальное сечение фазного и нулевого проводов ( $S_{\phi} = S_n$ ) для меди  $6 \text{ мм}^2$ , для алюминиевых  $10 \text{ мм}^2$  из стандартного ряда 6, 8, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400  $\text{мм}^2$ .

1. Определять ток короткого замыкания при учете только активной составляющей сопротивления в цепи «фаза–нуль»

$$I_{кз} = \frac{U_{\phi}}{R_{\phi} + R_n}, \quad (16)$$

где  $U_{\phi}$  — фазное напряжение в сети, В;

$R_{\phi}$  — активное сопротивление фазного провода, Ом;

$R_n$  — активное сопротивление нулевого провода, Ом.

2. Определить величину активного сопротивления фазного  $R_{\phi}$ , нулевого  $R_n$  проводов по формуле:

$$R_{\phi, n} = \frac{\rho_s \cdot l_{\phi, n}}{S_{\phi, n}}, \quad (17)$$

где  $\rho_3$  — удельное электрическое сопротивление, принять для медных проводов  $\rho_3 = 0,017 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ , для алюминиевых —  $\rho_3 = 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ ;

$l_{\phi,н}$  — длина (фазного, нулевого) провода, м, принять  $l_{\phi,н} = l$ ;

$S_{\phi,н}$  — поперечное сечение (фазного, нулевого) провода,  $\text{мм}^2$ .

3. Рассчитать ток срабатывания отключающего устройства (автомата или плавкой вставки) по формуле:

$$I_{\text{ср}} = \frac{1000 \cdot W \cdot k_n}{U_n \cdot \cos \alpha \cdot k_p}, \quad (18)$$

где  $U_n$  — линейное напряжение в сети, В,  $U_n = \sqrt{3} \cdot U_{\phi}$ ;

$k_n$  — коэффициент пуска ( $k_n = 5 \dots 7$ );

$\cos \alpha$  — коэффициент мощности ( $\cos \alpha = 0,85 \dots 0,92$ );

$k_p$  — коэффициент режима работы ( $k_p = 1,6 \dots 2,5$ ).

4. Подобрать плавкую вставку из стандартного ряда ( $I_{нв} = 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, \dots, \text{А}$ ) и проверить условие срабатывания защиты

$$I_{\text{ср}} \geq k_3 \cdot I_{нв}, \quad (19)$$

где  $k_3$  — коэффициент запаса по току срабатывания ( $k_3 = 1,25$  для автоматической защиты;  $k_3 = 3$  для плавкой вставки).

В случае невыполнения последнего условия выбирается ближайшее большее значение из стандартного ряда (см. п.1) и расчет повторяется.

Литература: [1, 2, 3, 7, 11].

#### *Методика расчета защитного отключения*

Принять, что реле тока включено в цепь заземления корпуса относительно земли; фазное напряжение в сети питания  $U_{\phi} = 220 \text{ В}$ ; активное сопротивление тела человека  $R_{\text{т}} = 1000 \text{ Ом}$ . При этом величину заземления корпуса относительно земли  $R_3$  необходимо выбрать, руководствуясь требованиями ПУЭ-2005 (см. задачу 2).

1. Определяется ток, проходящий через реле тока, являющегося датчиком срабатывания в цепи питания отключающей катушки, А

$$I_p = I_h \cdot \frac{R_h}{R_s}, \quad (20)$$

где  $I_h$  — ток, проходящий через тело человека, коснувшегося корпуса электроустановки, оказавшегося под напряжением при замыкании одной из фаз питающей сети, А.

2. Безопасный ток через тело человека определяется по формуле Международной электротехнической комиссии (МЭК), А

$$I_h = \frac{50}{t_{дон}} \cdot 10^{-3} \quad (21)$$

где  $t_{дон}$  — допустимое время срабатывания отключающей катушки, принимается равным не более 0,1...0,2 с.

Литература: [1, 2, 3, 7, 11].

### Задача 3

Рассчитать в соответствии с СП 12.13130.2009 категорию помещения (размеры по табл. 2), в котором хранятся взрывоопасные материалы.

#### *Указания к решению задачи*

В соответствии с СП 12.13130.2009, помещения и здания по взрывопожарной и пожарной опасности подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г, Д. Отнесение к той или иной категории определяется температурой вспышки и величиной избыточного давления взрыва при аварийном выбросе взрывоопасных веществ (см. табл. А.1 приложения А). Избыточное давление взрыва  $\Delta P$  для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, определяют по формуле:

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m_{np} \cdot z}{V_{св} \cdot \rho_{z,n}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (22)$$

где  $P_{max}$  — максимальное давление взрыва стехиометрической газозвушной или паровоздушной смеси в замкнутом объеме (допускается принимать  $P_{max} = 900$  кПа);

$P_o$  – начальное давление, кПа (допускается принимать  $P_o = 101$  кПа);

$m_{np}$  – приведенная масса горючего газа (ГГ) или паров легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), выпедших в результате расчетной аварии в помещение, кг;

$$m_{np} = \frac{Q_{сг}}{Q_0} \cdot m,$$

$Q_{сг}$  – удельная теплота сгорания газа или пара, Дж/кг;

$Q_0$  – константа, равная  $4,52 \cdot 10^6$  Дж/кг;

$m$  – масса горючих газов и (или) паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство (см. табл. 1), кг.

$z$  – коэффициент участия горючего во взрыве (допускается принимать  $z = 0,5$  для горючих газов;  $z = 0,3$  для ЛВЖ);

$V_{св}$  – свободный объем помещения,  $m^3$  (размеры см. задачу 1, табл. 2);

$\rho_{г,п}$  – плотность газа (пара) при температуре  $t_p$ ,  $кг/м^3$ .

$$\rho_{г,п} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)}, \quad (23)$$

где  $M$  – молярная масса,  $кг/кмоль$  (см. табл. А.1 Приложения А);

$V_0$  – мольный объем, равный  $22,413$   $m^3/кмоль$ ;

$t_p$  – расчетная температура,  $^{\circ}C$ , следует принять  $t_p = t_g$  (см. задачу 1);

$C_{сг}$  – стехиометрическая концентрация горючих газов или паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.), вычисляемая по формуле:

$$C_{сг} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} \quad (24)$$

где  $\beta = n_c + (n_h - n_x)/4 + n_o/2$  — стехиометрический коэффициент;

$n_c, n_h, n_o, n_x$  — число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения (принимать  $K_n$  равным 3).

Принять в соответствии с СП 12.13130.2009 категорию помещения склада хранения горючих материалов по пожарной и взрывной опасности.

Литература: [1, 14, 15, 16].

#### Задача 4

Рассчитать ожидаемые материальные и людские потери от прямого попадания молнии в незащищенный открытый склад хранения  $n$  резервуаров сжиженных углеводородных продуктов. Каждый резервуар содержит  $M_p = 60$  т продукта (табл. 4).

Ближайший цех машиностроительного предприятия с числом работающих  $N$ , чел. (см. задачу 1, табл. 2), находится на расстоянии  $R$ , м, от склада.

Таблица 4

#### Исходные данные

Показатели	№ варианта (последняя цифра номера зачетки студента)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип продукта	см. задачу 1, табл. 2; свойства – табл. А.1 приложения А									
Число резервуаров $n$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Расстояние от склада до цеха $R$ , м	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140

#### Указания к решению задачи

1. Предполагая, что не вся масса горючих веществ переходит в газообразное состояние, определяют массу  $m_{г,п} = M_p \cdot n$ , т, горючих газов и (или) паров, вышедших в атмосферу из технологических аппаратов:

$$m_{пр} = 1000 \cdot m_{г,п} \cdot z \quad (27)$$

где  $z$  – коэффициент участия во взрыве горючего вещества, который допускается принимать  $z = 0,1$ .

2. Избыточное давление  $\Delta P$ , кПа, развиваемое при сгорании газопаро-воздушных смесей, рассчитывают по формуле:

$$\Delta p = p_0 \cdot \left( \frac{0,8 \cdot m_{np}^{0,33}}{r} + \frac{3 \cdot m_{np}^{0,66}}{r^2} + \frac{5 \cdot m_{np}}{r^3} \right), \quad (28)$$

где  $p_0$  – атмосферное давление, кПа (для расчетов допускается принимать  $p_0 = 101$  кПа);

$r$  – расстояние от центра газопаровоздушного облака, км;

3. Импульс волны давления  $i$ , Па·с, рассчитывают по формуле:

$$i = \frac{123 \cdot m_{np}^{0,66}}{r} \quad (29)$$

4. Зная избыточное давление, оценить степень разрушения зданий и сооружений (табл. 5).

5. Зная избыточное давление и импульс давления, определить тяжесть поражения людей при взрыве газовой смеси (табл. 6).

6. Во избежание взрывов резервуаров сжиженных углеводородных продуктов рассчитать молниезащиту склада.

Таблица 5

Степень разрушения зданий и сооружений

Здания и сооружения	Избыточное давление ударной волны $\Delta p$ , кПа				
	200-100	100-50	50-30	30-20	20-10
Производственные, жилые антисейсмической конструкции	б	в	г	Д	
Промышленные с металлическим или ж/б каркасом; малоэтажные каменные		а	б	В	В, г
Многоэтажные жилые дома			а	б, в	г, д
Подземные резервуары	а, б	в	г	Д	
Частично заглубленные резервуары		а, б	в	Г	Д
Наземные трубопроводы	а, б	б, в	в, г	Г	Д
Грузовые автомобили		а	б	в, г	г, д

*Примечание:* а – полные разрушения; б – сильные разрушения; в – средние разрушения; г – слабые разрушения; д – повреждения.

Таблица 6

## Степень поражения людских ресурсов

Избыточное давление $\Delta P$ , кПа	Импульс давления $i$ , Па·с	Степень поражения
20–40		Легкие: легкая контузия, временная потеря слуха, ушибы, вывихи
40–60		Средние: травмы мозга с потерей сознания, повреждение органов слуха, кровотечения из носа и ушей, переломы и вывихи конечностей
65,9	100	Пороговые значения
60–100		Тяжелые: повреждения внутренних органов, травмы мозга с длительной потерей сознания, тяжелые формы переломов конечностей
100–240	100–440	Возможен летальный (смертельный) исход
243	440	50%-ное выживание

а) ожидаемое число поражений молнией в год зданий или сооружений:

$$n_z = (L + 6 \cdot H) \cdot (B + 6 \cdot H) \cdot s \cdot 10^{-6}, \quad (31)$$

где  $L, B, H$  — соответственно длина, ширина и высота здания или сооружения, м;

$s$  — среднегодовое для данной местности число ударов молнии, приходящееся на  $1 \text{ км}^2$  земной поверхности, которое зависит от интенсивности грозовой деятельности (СО-153-34.21.122–2003), для Саратовской области рекомендуется принять  $s = 3$ ;

б) размеры склада принять равными: высота навеса  $H = 10$  м, длина и ширина принимаются исходя из того, что размер площади, которую занимает каждый резервуар с учетом безопасных расстояний между ними,  $L_p = 20$  м,  $B_p = 10$  м. Поэтому, зная расположение  $N_p$  резервуаров (рекомендуется изобразить на схеме) и число рядов по длине  $N_L$  и ширине  $N_B$ , имеем:

$$L = 20 \cdot N_L \text{ и } B = 10 \cdot N_B; \quad (32)$$



в) тип и надежность молниезащиты обосновать самостоятельно исходя из характеристик горючих веществ;

г) для выбранной надежности молниезащиты  $P_3$ , типа молниеприемника (одиночный или двойной стержневой, тросовый, сетчатый) и высоты молниеотвода  $h$ : расчет производится по следующим зависимостям (табл. 7, рис. 1):

– габариты зоны защиты здания склада определяются двумя параметрами: высотой конуса  $h_0, < h$ , м, и радиусом конуса на уровне земли  $r_0$ , м;

– для зоны защиты требуемой надежности  $P_3$  радиус горизонтального сечения  $r_x$  на высоте  $h_x$  определяется по формуле:

– для зоны защиты типа А (степень надежности  $\geq 99,5\%$ )

$$h_0 = 0,8 \cdot h; \quad r_0 = (1,1 - 0,002 \cdot h) \cdot h;$$

$$r_x = (1,1 - 0,002 \cdot h) \cdot (h - h_x / 0,85);$$

– для зоны защиты типа Б (степень надежности  $\geq 95\%$ )

$$h_0 = 0,92 \cdot h; \quad r_0 = 1,5 \cdot h; \quad r_x = 1,5 \cdot (h - h_x / 0,92),$$

где  $h$  — требуемая высота молниеприемника, м;

3. Изобразить схематически зону защиты здания (рис. 1).

Таблица 7

Расчет зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой

Надежность защиты $P_3$	Высота молниеотвода $h$ , м	Высота конуса $h_0$ , м	Радиус конуса $r_0$ , м
0,9	От 0 до 100	$0.85h$	$1.2h$
	от 100 до 150	$0.85h$	$[1,2 \cdot 10^{-3}(h-100)] h$
0,99	от 0 до 30	$0.8h$	$0.8 h$
	от 30 до 100	$0.8h$	$[0.8 \cdot 1.43 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$
	от 100 до 150	$[0.8 \cdot 10^{-3}(h-100)]h$	$0.7h$
0,999	от 0 до 30	$0.7h$	$0.6h$
	от 30 до 100	$[0.7 \cdot 7.14 \cdot 10^{-3}(h-30)]h$	$[0.6 \cdot 1.43 \cdot 10^{-3}(h-30)]h$
	от 100 до 150	$[0.65 \cdot 10^{-3}(h-100)]h$	$[0.5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}(h-100)]h$

ты здания или сооружения, м;

$h_0$  — высота от земли до вершины конуса защиты ( $h_0 < h$ ), м;

$h_x$  — высота от земли защищаемого здания или сооружения, м.

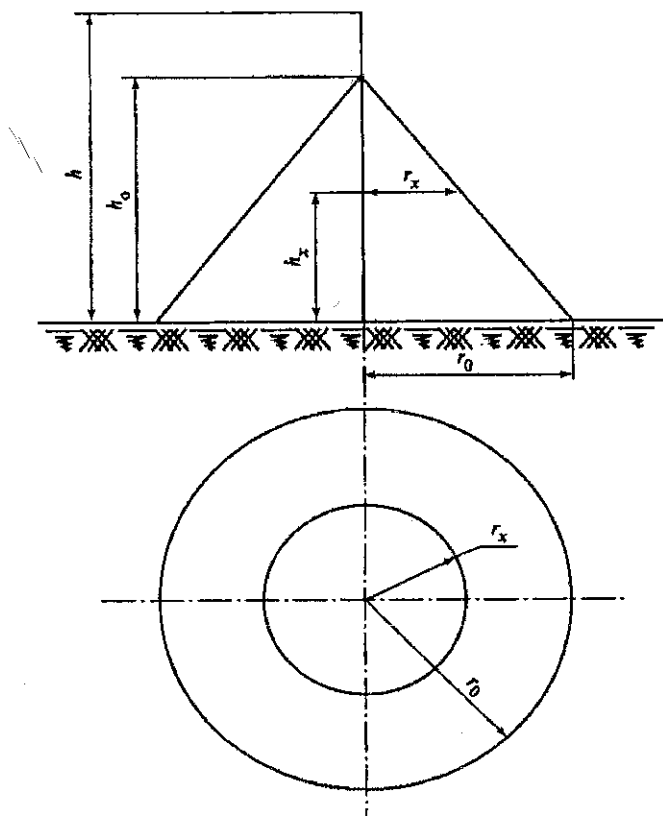


Рис. 1. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода

— если  $r_x < B/2$ , то либо увеличивают высоту молниеотвода, либо принимают двойной стержневой молниеотвод, либо принимают тросовый молниеотвод до тех пор, пока условие не будет выполнено; при этом габариты зоны защиты здания склада определяют по аналогичным формулам (табл. 8, рис. 2);

(табл. 8, рис. 2);

д) изобразить на схеме принятую зону защиты склада.

Л и т е р а т у р а: [1, 14, 15, 16, 23].

Таблица 8

Расчет зоны защиты одиночного тросового молниеотвода

Надежность защиты $P_3$	Высота молниеотвода $h$ , м	Высота конуса $h_0$ , м	Радиус конуса $r_0$ , м
0,9	от 0 до 150	$0.87h$	$1.5h$
0,99	от 0 до 30	$0.8h$	$0.95h$
	от 30 до 100	$0.8h$	$[0.95-7.14 \cdot 10^{-4}(h-30)]h$
	от 100 до 150	$0.8h$	$[0.9 \cdot 10^{-3}(h-100)]h$
0,999	от 0 до 30	$0.75h$	$0.7h$
	от 30 до 100	$[0.75-4.28 \cdot 10^{-4}(h-30)]h$	$[0,7-1,43 \cdot 10^{-3}(h-30)]h$
	от 100 до 150	$[0,72 \cdot 10^{-3}(h-100)]h$	$[0,6 \cdot 10^{-3}(h-100)]h$

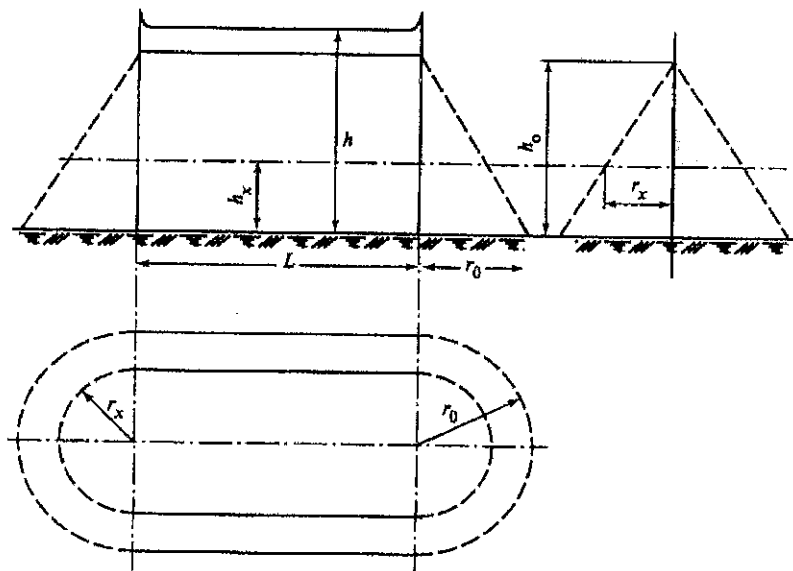


Рис. 2. Зона защиты одиночного тросового молниеотвода

$L$  — расстояние между точками подвеса тросов

## ЛИТЕРАТУРА

### По разделу «*Безопасность (охрана) труда*»

1. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник / С.В. Белов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд. Юрайт; ИД Юрайт, 2011. – 680 с. – (Основы наук).
2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): учебное пособие для студентов вузов / П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев и др. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2002. – 319 с.: ил.
3. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: справочник / под ред. С.В.Белова. – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.: ил.
4. ПБ 10-115-96. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. – М.: Госгортехнадзор России, 1996.
5. ПБ-03-108-96. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов. – М.: Госгортехнадзор России, 1995.
6. ПОТ Р М-004-97. Межотраслевые правила по охране труда при использовании химических веществ. – М.: Министерство труда РФ, 1997.
7. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) / Минэнерго России. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2005. – 568 с.: ил.
8. ГОСТ 12.2.003–91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 11 с.
9. ГОСТ 12.1.005–88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 46 с.
10. ГОСТ 12.1.003–83\*. ССБТ. Шум. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 13 с.
11. ГОСТ 12.1.012–90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 47 с.
12. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. –

М.: Минстрой России, 2003. – 58 с.

13. СНиП 23–05–95\*. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. – М.: Минстрой России, 2003. – 29 с.

По разделу «*Безопасность в ЧС*»

14. ГОСТ 12.1.004–91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов. 1992. – 80 с.

15. ГОСТ Р 12.3.047-98. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – М.: Изд-во стандартов. 1998. – 90 с.

16. Нормы государственной противопожарной службы МВД России. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. СП 12.13130.2009. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 32 с.: ил.

17. ПБ 09-540-2003. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. – М.: Госгортехнадзор России, 2003.

18. Атаманюк В.Г., Ширшов Л.Г., Акимов Н.И. Гражданская оборона: учебник для вузов/под ред. Д.И.Михайлова. – М.:Высшая школа, 1986. – 357 с.: ил.

19. Егоров П.Т., Шляхов И.А., Алабин Н.И. Гражданская оборона: учебник для вузов. – М.:Высшая школа, 1977. – 412 с.: ил.

20. Михно Е.П. Ликвидация последствий аварий и стихийных бедствий. – М.: Атомиздат. 1979. – 288 с.: ил.

21. Методическая разработка «Пути и способы повышения устойчивости работы объектов народного хозяйства в военное время». – Иркутск, 1977. – 38 с.: ил.

22. Сборник справочных данных по гражданской обороне. – Саратов, СПИ, 1974. – 23 с.: ил.

23. СО-153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.– М.: Издательство МЭИ, 2004. – 57 с.

24. Защита от ОМП/под ред. В.В.Мясникова. – М.: Воениздат, 1984. – 96 с.: ил.

25. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: справочник./ Г.П.Демиденко, Е.П.Кузьменко, П.П.Орлов и др. – Киев: «Вища школа», 1989. – 155 с.: ил.

26. СНиП 2.01.51-90. Инженерно-технические мероприятия ГО. – М.: Стройиздат, 1990. – 32 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1

### Свойства некоторых вредных и пожароопасных веществ

Вещество	Химическая формула	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Характеристика вещества	Теплота сгорания $H_T$ кДж.кг <sup>-1</sup>	ПДК, мг/м <sup>3</sup>
Ацетон	$C_3H_6O$	-18	+535	ЛВЖ	31360	200
Бензол	$C_6H_6$	-11	+560	ЛВЖ	40576	50
Н-Бутил-ацетат	$C_6H_{12}O_2$	+29	+330	ЛВЖ	28280	200
1,2Дихлорэтан	$C_2H_4Cl_2$	+9	+413	ЛВЖ	10873	10
П-Ксилол	$C_8H_{10}$	+26	+528	ЛВЖ	41207	50
Пиридин	$C_5H_5N$	+20	+530	ЛВЖ	35676	5
Сероуглерод	$CS_2$	-43	+102	ЛВЖ	14020	1
Стирол	$C_8H_8$	+30	+490	ЛВЖ	43888	5
Толуол	$C_7H_8$	+7	+535	ЛВЖ	40936	50
Хлорбензол	$C_6H_5Cl$	+29	+637	ЛВЖ	27315	50